



URHO MÄKIRINTA

MUUTOKSIA ALAVETELIN ISOJÄRVEN KASVILLISUUDESSA 1973–1981

English summary: Changes in the vegetation of Lake Isojärvi in the parish of Alaveteli,
Central Ostrobothnia, 1973–1981

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
KOKKOLAN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI
Helsinki 1992

URHO MÄKIRINTA

MUUTOKSIA ALAVETELIN ISOJÄRVEN KASVILLISUUDESSA 1973–1981

English summary: Changes in the vegetation of Lake Isojärvi in the parish of Alaveteli,
Central Ostrobothnia, 1973–1981

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
KOKKOLAN VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI
Helsinki 1992

Etukannen kuva: Alavetelin Isojärven pohjoispäätä laajoine järvikaislan (*Schoenoplectus lacustris*) kasvustoineen.

Kuva: Urho Mäkirinta, heinäkuu 1981.

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:
Valtion painatuskeskus, PL 516, 00101 Helsinki
puh. (90) 56 601/julkaisutilaukset

ISBN 951-47-5709-2
ISSN 0786-9592

HELSINKI 1992

Julkaisija

Vesi- ja ympäristöhallitus
Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri

Julkaisun päivämäärä
Marraskuu 1992

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)

Urho Mäkirinta

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Muutoksia Alavetelin Isojärven kasvillisuudessa 1973–1981

(Förändringar i vegetationen i Storträsket i Nedervetil 1973–1981)

Julkaisun laji

Tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Toimielimen asettamispvm

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Uusi kasvillisuuskartta laadittiin Alavetelin Isojärvestä (2,58 km²) kenttätutkimusten perusteella ja ilmakuvia apuna käyttäen 1981 täydentämään 1973 laadittua varsin karkeata versiota, joka puolestaan oli laadittu pohjaksi suunnitelmille veden pinnan nostamiseksi ja vesistön säännöstelemiseksi. Useita muutoksia voitiin kirjata, joskin monet niistä ovat enemmän kuvausteknisiä kuin todellisia. Osa todellisista muutoksista johtui normaalista kasvillisuuden sukkessiosta. Tutkimuskesänä tapahtunut tiheän vesikasvillisuuden niitto rajatulla alueella aiheutti pleustofyytien runsastumista, joka todennäköisesti oli nopeasti ohimenevää. Kokonaisuutena voidaan muutoksia ajanjaksona 1973–1981 pitää suhteellisen vähäisinä. Kasvillisuuskartan yksikköinä käytettiin moderneja, suuria formaatio- ja subformaatiotason yksiköitä tarkennettuina valtalajeilla. Tällaisia yksiköitä esiintyy kartassa kaikkiaan 15. Isojärven pinta-alasta on kasvillisuuden peitossa 90 %. Myöskin järven floristisia kasvillisuusyksiköitä, tyyppisiä ja assosiaatioita käsiteltiin.

Asiasanat (avainsanat)

Kasvillisuuskartoitus, sukkessio, vesikasvillisuus, formaatiot, umpeenkasvu, vesistöjen kunnostus, järvet, Isojärvi

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –
sarja A 93

ISBN

951-47-5709-2

ISSN

0786-9592

Kokonaissivumäärä

30

Kieli

Suomi

Hinta

Luottamuksellisuus

Julkinen

Jakaja

Valtion painatuskeskus
PL 516, 00101 HELSINKI

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus
PL 250, 00101 HELSINKI

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare

Vatten- och miljöstyrelsen
Karleby vatten- och miljödistrikten

Utgivningsdatum

November 1992

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Urho Mäkirinta

Publikation (även den finska titeln)

Förändringar i vegetationen i Storträsket i Nedervetil 1973–1981

(Muutoksia Alavetelin Isojärven kasvillisuudessa 1973–1981)

Typ av publikation

Forskningsrapport

Uppdragsgivare

Datum för tillsättandet av organet

Publikationens delar

Referat

En ny vegetationskarta över Storträsket (Isojärvi 2,58 km²) i Nedervetil (Alaveteli) utarbetades år 1981 med fältarbeten som grund och med hjälp av flygbilder för att komplettera den tämligen grova versionen, som producerades år 1973 i samband med planer att höja vattenytan och reglera vattendraget. Flera förändringar kunde registreras, men många av dessa beror mera på skildringsteknik än på reella förändringar i själva vegetationen. En del av de verkliga förändringarna var beroende av normal succession i vegetationen. Den genomförda skärningen av tät vattenvegetation under inventeringssommaren förosakade en antagligen förbigående tillväxt av två pleustofyter. I sin helhet kunde förändringarna i vegetationen under perioden 1973–1981 betraktas som relativt ringa. I vegetationskartan användes moderna, stora enheter på formations- och subformationsnivån preciserade med dominerande arter. Inalles 15 sådana enheter skildrades på kartan av Storträsket, vars vattenyta var nästan helt täckt (90 %) av vegetation. Även sjöns floristiska växtsamhällen, typer och associationer behandlades.

Sakord (nyckelord)

Vegetationskartering, succession, vattenvegetation, formation, igenväxning, sjörestaurering, Storträsk

Övriga uppgifter

Seriens namn och nummer

Vatten- och miljöförvaltningens publikationer –
serie A 93

ISBN

951-47-5709-2

ISSN

0786-9592

Sidantal

30

Språk

Finska

Pris

Sekretessgrad

Offentlig

Distribution

Statens tryckericentral
PB 516, SF-00101 HELSINGFORS, FINLAND

Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen
PB 250, SF-00101 HELSINGFORS, FINLAND

DOCUMENTATION PAGE

Published by
National Board of Waters and the Environment
Water and Environment District of Kokkola

Date of publication
November 1992

Author(s)
Urho Mäkirinta

Title of publication
Changes in the vegetation of Lake Isojärvi in the parish of Alaveteli, Central Ostrobothnia, 1973–1981

Type of publication
Research report

Commissioned by

Parts of publication

Abstract

A new vegetation map of Lake Isojärvi (area 2.58 km²) in the parish of Alaveteli was constructed on the basis of field surveys and air photographs on 1981 to complement the rough version produced in 1973 in connection with plans for the regulation of the water level. Numerous changes in the vegetation were recorded, but many of them were due to the natural succession of the vegetation, but cutting of the dense helophyte vegetation in a restricted area in the summertime led to a probably temporary rise in the abundance of two pleustophyte species. As a whole only some relatively minor real changes could be noted over the period 1973–1981. The main description of the vegetation map employs units at the modern formation and subformation level and concentrates upon distinguishing the dominant species in these. A total of 15 such units are depicted on the vegetation map for Lake Isojärvi, 90 % of the surface area of which is covered by vegetation. The floristic types and associations in the lake are also examined.

Keywords

Vegetation mapping, succession, aquatic vegetation, vegetation formation, association, lake restoration

Other information

English summary

Series (key title and no.)
Publications of the Water and Environment
Administration – series A 93

ISBN
951-47-5709-2

ISSN
0786-9592

Pages
30

Language
Finnish

Price

Confidentiality
Public

Distributed by
Government Printing Centre
P.O.Box 516, SF-00101 HELSINKI, FINLAND

Publisher
National Board of Waters and the Environment
P.O.Box 250, SF-00101 HELSINKI, FINLAND

A L K U S A N A T

Käsillä oleva työ kuuluu sarjaan tutkimuksia, jotka käsittelevät Perhonjoen keskiosan järviryhmän kasvillisuutta. Ensimmäinen työ, jossa piti alustavasti arvioida suunnitellun vedenpinnan noston vaikutusta vesikasvillisuuteen, tehtiin pikaisesti syyskesällä 1972. Se on olemassa vain käsikirjoituksena, johon kuitenkin liittyy ennustekartta. Perusteellisempi kenttätutkimus järviryhmän kasvillisuudesta ja pitkäaikainen ennuste sen kehityksestä tulevan vedenpinnan noston vaikutuksesta tehtiin kesällä 1972. Työ valmistui käsikirjoituksena seuraavana talvena ja julkaistiin Vesihallituksen Tiedotuksia-sarjassa (no. 115, Mäkirinta 1976). Käsillä oleva työ täydentää edellistä vain järviryhmän suurimman järven (Isojärven) osalta, sen kenttätyöt on tehty kesällä 1982 ja se valmistui käsikirjoituksena seuraavana vuonna juuri ennen vedenpinnan pysyvää nostoa (1983). Työn julkaiseminen on osoittautunut hyvin tarpeelliseksi viimeistään nyt, kun kasvillisuudessa tapahtuneiden muutokset ovat edenneet huomattavan pitkälle.

Koska vedenpinnan nostosta ja järviryhmän säännöstelyn alkamisesta on ensi vuonna kulunut 10 vuotta, olisi aika tehdä uusi tutkimus kasvillisuuden kehityksestä näissä järvissä. Kesällä 1991 tekemäni pienen tutkimuksen perusteella totesin, että Isojärven kasvillisuuden kehitys oli edennyt osittain ennusteiden mukaisesti, osittain varsin omalaatuisesti. Havainnoista olen raportoinut alan kansainvälisessä työkokouksessa Saksassa (Konstanz) huhtikuussa 1992, ja lyhyt julkaisu siitä ilmestyy lähiaikoina lehdessä "Limnologie Aktuell" (1992). Kasvillisuuden sukkession jatkuva ja perusteellinen seuranta koko Perhonjoen keskiosan järviryhmän uudessa, yhteengliittyneessä ja huomattavan laajassa järvestä (8.7 km²) olisi tieteellisesti hyvin arvokas toimenpide.

Oulu, lokakuussa 1992
Urho Mäkirinta

S I S Ä L L Y S	Sivu
ALKUSANAT	6
1 TUTKIMUKSEN TARKOITUS	9
2 TUTKIMUSMENETELMÄT.	9
3 ISOJÄRVEN KASVILLISUUS 1981	12
3.1 Kasvillisuusformaatiot.	12
3.1.1 Formaatiot ja synuusioid	12
3.1.2 Helofyytti-nymfeidikasvillisuus	14
3.1.3 Nymfeidikasvillisuus	15
3.2 Floristiset kasvillisuustyyppit.	19
3.2.1 Nuphar-Utricularia vulgaris-suurtyyppi.	19
3.2.2 Saraikot	20
3.2.3 Assosiaatiot.	20
4 MUUTOKSET ISOJÄRVEN KASVILLISUUDESSA 1973-81. .	21
5 ISOJÄRVEN KASVILAJISTO	25
6 YHTEENVETO	25
7 SUMMARY	28
KIRJALLISUUS	30

1 T U T K I M U K S E N T A R K O I T U S

Perhonjoen järviryhmän (kuva 1) kasvillisuudesta tehtiin kesällä 1973 karkea kasvillisuuskartoitus järviryhmän tulevan säännöstelyn vaikutusten seuraamiseksi (Mäkirinta 1976). Alavetelin Isojärvi on näistä suurin (2.58 km). Kun suunniteltu säännöstelyn alkaminen oli erinäisistä syistä lykkääntynyt useilla vuosilla ja sen aloittaminen oli edelleenkin epävarmaa, oli mahdollisuus olemassa, että jo kuluneena kahdeksana vuotena (1973-81) järviryhmän järvien kasvipeite olisi luonnollisen kasvillisuuden sukkession johdosta tai mahdollisista muista syistä jo siinä määrin muuttunut, että säännöstelyn aikoinaan alkaessa kasvillisuuden senhetkinen tila ei olisikaan ollut riittävästi tiedossa ja säännöstelyn aiheuttamia muutoksia ei siten olisikaan voitu tarkoin arvioida. Tämän johdosta päätettiin - keskusteltuamme Kokolan vesipiirin edustajien kanssa - vesipiirin tilaamana tehdä kesällä 1981 pieni täydentävä tutkimus, jossa mahdolliset muutokset edelliseen kartoitukseen verrattuna todettaisiin. Samalla olisi mahdollista tarkentaa entistä kasvillisuuskarttaa.

2 T U T K I M U S M E N E T E L M Ä T

Kartoitusta varten tehtiin ilmakehuvaus koko järviryhmästä ja toisen kerran vielä erikseen Isojärvestä. Kevätkesällä tehty maastotiedustelu ja elokuun alussa suoritettu ilmakehuvaus osoittivat, että Isojärvellä on ilmeisesti tapahtunut kasvillisuuden muutoksia, jotka piti kenttätöillä tarkemmin täsmentää. Kartoitustöihin Isojärvellä käytettiin kolme päivää elokuussa 1981. Muissa järviryhmän järvissä näyttivät muutokset niin vähäisiltä, ettei niiden uudelleen kartoittaminen ollut ehdottoman välttämätöntä.

Isojärven uudelleen kartoittamista varten oli käytettävissä seuraava aineisto:

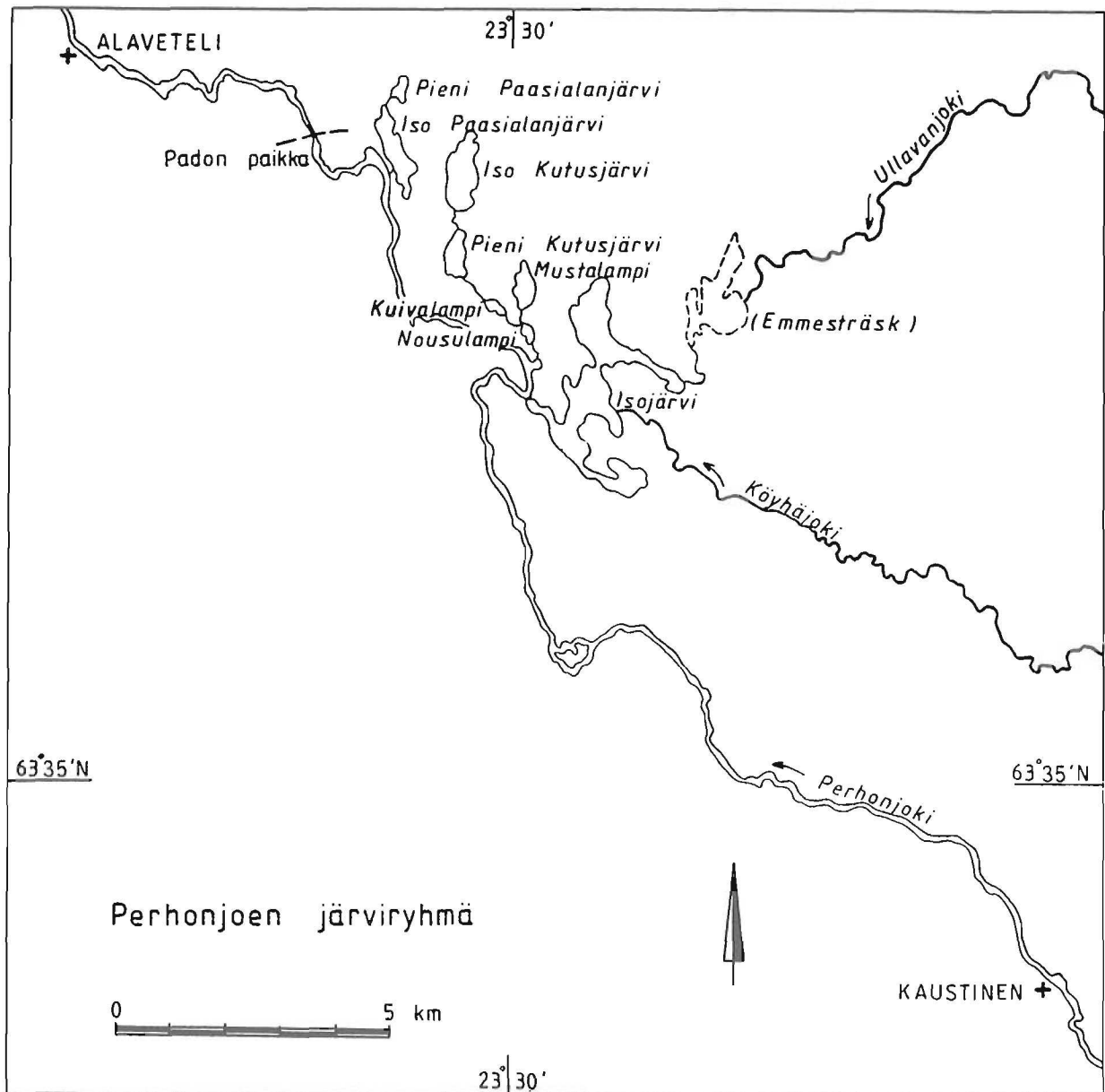
-Ilmakehuvaus 11.8.1981. Kuvaus tehty kokonaan vinossa kulmassa tuloksena "maisemakuvia". Isojärven vedenpinnan taso kuvauspäivänä oli N + 32.70 m.

-Ilmakehuvaus 1.9.1981. Kuvaus tehty kokonaan pystykuvina, jotka olivat sopivia kasvillisuuskarttojen piirtämiseen. Isojärven pinta kuvauspäivänä oli N + 32.80 m.

-Kenttätutkimus pääasiassa veneellä 25.8.1981: näytealojen tekoa ja ilmakehuista piirrettyjen kuvioiden tarkistuksia.

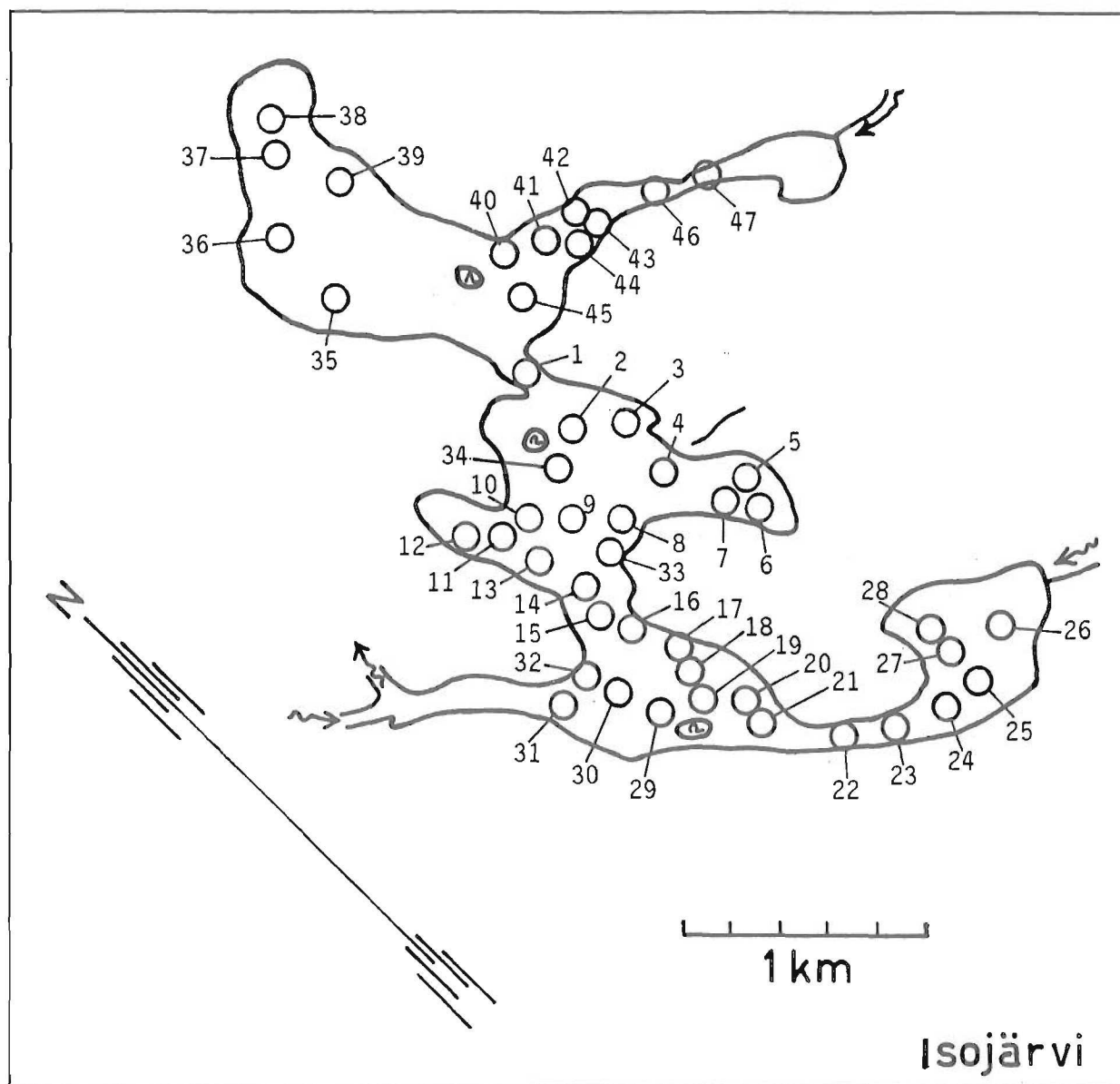
-Havainnointia pääasiassa rannalta käsin kevätkesästä (1.6.1981) ja elokuussa (1. ja 18.8.1981).

Kun Isojärven vesi normaalikesänä laskee tasoon 32.20 m (esim. edellisenä tutkimusvuonna 1973), oli se nyt sateisena kesänä 1981 koko kasvukauden tavallista korkeammalla. Myös kasvillisuuden kehitys viivästyi selvästi normaalirytmistä, minkä takia ilmakehuvausta lykättiin aiotusta ajankohdasta 2-3 viikkoa. Korkea vedenpinnan taso aiheutti virheitä ilmakehuviin (rantaviivan kulkuun),



Kuva 1. Tutkimusalueen, Alavetelin Isojärven sijainti Perhonjoen keskiosan järvirymässä. Katkoviivalla piirretty Emmesträsk sijaitsee korkeammalla kuin muut eikä kuulu järvirymän yhteenliittyviin järviin.

mikä todettiin maastotutkimuksissa. Pahempi puute oli kuitenkin ensimmäisessä ilmakuvauksessa (11.8.81) se, että annetuista ohjeista huolimatta ei pystysuoraan kuvattu lainkaan. Syyksi ilmoitettiin, että käytetty kone-tyyppi (Kokkolento Ky Pekka Nurmi) ei pystykuvaukseen sopinut.



Kuva 2. Kasvillisuusnäytealojen sijainti Isojärvellä 1981. Näytealojen koko $\approx 100-200 \text{ m}^2$. Näytealat on kuvattu taulukossa 2.

Toinen ilmakekuvaus tehtiin Kokkolan vesipiirin toimesta pienkoneella kuvaajana vesipiirin oma mies, Harri Honnell. Sen tarkoitus oli poistaa edellisen kuvauksen puutteita eli hankkia pystysuoraan otettuja kuvia. Onnettomuudeksi Isojärven vesi oli edelleen noussut, ja huomattava osa kasvillisuudesta oli jäänyt veden alle.

Kenttätutkimuksen osuus muodostui näissä oloissa tärkeämmäksi kuin mitä oli suunniteltu. Vallinnut korkea vedenpinnan taso vaikeutti huomattavasti kartoitustyötä, joskin toisaalta helpotti veneen kulkua muuten niin tiheässä ilmaversoiskasvillisuudessa. Saraikkojen tarkastelu näissä oloissa oli mahdollista vain paikoissa, missä oli kelluvia kasvillisuuslauttoja eli ns. "plaur"-muodostumia, esim. Kuhalammassa (= Isojärven lounaspään lahti).

Kenttätöytö Isojärven kasvillisuuskarttaa varten (kuva 3) kerättiin pääasiassa 47 havaintopisteestä (kuva 2), joissa tehtiin 47 näytealaa (koko á 100-200 m). Ne tehtiin nyt kaikki varsinaisesta vesikasvillisuudesta (taulukko 2), koska sarakoita voitiin tutkia vain rajoitusti korkean veden takia. Näytealat on dokumentoitu myös diakuvin.

Kasvillisuuskuvauksessa tavoiteltiin kaikinpuolista rakenteen selvittelyä. Isojärven kasvillisuuskartoitusta varten selvitettiin kenttätutkimuksella kunkin havaintopaikan kasvipeitteestä seuraavat asiat:

- formaatio ja subformaatio
- synuusiorakenne (kerrosrakenne)
- lajisto runsausarvoineen.

Menetelmä noudattelee aikaisempaa menetelmää (Mäkirinta 1976), joka on esitelty seikkaperäisemmin Kukkia-työssä (Mäkirinta 1978). Samaan formaatioon (subformaatioon) yhdistetään ne kasvustotyyppit, joilla on suurin piirtein samanlainen synuusiorakenne (Braun-Blanquet 1963). Vesikasvillisuudessa olen tulkinut tämän siten, että samalaisuuden astetta mitataan erityisesti dominoivan tai dominoivien synusioiden kombinaatioilla. Käytännössä tämä merkitsee yleensä ylimpien kasvillisuuskerrosten painottamista, mutta toisaalta kirkkaissa vesissä voi jopa alin kerros, esim. elodeidisynusio, olla paikoin dominoivana.

Putkilokasvien nimistössä seurataan Retkeilykasvion (Hämet-Ahti et al. 1986) nimistöä. Selvyyden vuoksi mainitaan usein myös vanha synonyymi. Kasvillisuusyksiköiden nimistö noudattaa kulloinkin siteerattua tutkimusta.

3 I S O J Ä R V E N K A S V I L L I S U U S 1 9 8 1

3.1 KASVILLISUUSFORMAATIOT

3.1.1 F o r m a a t i o t j a s y n u u s i o t

Isojärven kasvillisuus jakautuu ylimmällä eli formaatio- ja subformaatiotasolla (Mäkirinta 1978) seuraavasti:

- A. helofyytti-nymfeidikasvillisuus (lyhenne: HeNyVeg)
- B. nymfeidikasvillisuus (NyVeg)
- C. sara- eli Carex-kasvillisuus (CxVeg)

Isojärvestä saattaisi tarkemmalla etsimisellä löytyä pieniä esiintymiä tai ainakin ripekasvustoja (fragmentteja = pinta-alataan alle minimikoon tai kasvillisuuden peittävyys erittäin alhainen ja lajeja niukasti; Mäkirinta 1978) myös elodeidikasvillisuudesta (ElVeg) sekä vesisammalikoista (BrVeg), koskapa näitä formaatioita muodostavia elomuotoja tavataan useammankin lajin voimalla. Sensijaan esim. isoetidikasvillisuus (IsVeg) ei tässä järvestä voi ekologisista syistä menestyä lainkaan.

Kasvillisuuden synuusiorakenne (= karkeasti ottaen sama kuin kerrosrakenne) on Isojärven kolmessa kasvillisuusformaatioissa taulukon (1) mukainen, jossa elomuotojen (Mäkirinta 1978) perusteella rakentuvien synusioiden kehittyneisyyttä on kuvattu x-merkkien lukumäärällä. Nämä kehittyneisyys-arvot ovat siis koko järveä koskevia keskiarvoja, joista yksittäiset kasvustot voivat poiketa jonkin verran.

Taulukko 1. Kasvillisuuden synuusiorakenne Isojärven kasvillisuusformaatioissa: helofyytti-nymfeidikasvillisuudessa (HeNyVeg), nymfeidikasvillisuudessa (NyVeg) ja sarakasvillisuudessa (CxVeg). Asteikko: xxxx = erittäin peittävä, xxx = kohtalaisen peittävä, xx = niukasti peittävä, x = erittäin niukasti peittävä, (x) = satunnaisesti, - = ei tavata.

	HeNyVeg	NyVeg	CxVeg
Helofyyttisynuusio	xxxx	x	xxxx
Nyfeidisynuusio	xx	xxx	-
Lemnidisynuusio	x	(x)	x
Ceratophyllidisynuusio	x	xx	(x)
Elodeidisynuusio	x	(x)	x

Kasvillisuus peittää Isojärven pinta-alasta n. 90 % (kuva 2), ja pääosa tästä, n. 80 %, koostuu puolestaan helofyytti- ja nymfeidisynusioiden muodostamasta kombinaatiosta eli siis helofyytti-nymfeidikasvillisuudesta (HeNyVeg), jota sen yleisyyden takia voidaan pitää omaa formaationaan (tai ehkä paremmin subformaationa, vrt. Mäkirinta 1978). Isojärvestä tälle ilmaversoisten ja kelluslehtisten muodostamalle "sekakasvillisuudelle" (joka lajitasolla edustaa täällä usein kaislan, järvikortteen, lumpeen ja ulpukan muodostamaa kasvillisuutta) on tyypillistä, että siinä hyvin kehittyneiden ylimpien kerrosten lisäksi on vain paikoitellen läsnä muita synusioita (taulukko 1).

Monin paikoin ilmaversoiset kasvavat ilman alla olevaa kelluslehtikerrosta, joskin näiden kohtien erottaminen tämän mittakaavan kartassa ei käytännössä onnistu. Yleisenä sääntönä voidaan pitää, että mitä tiheämpi ilmaver-

soisten kerros (synuusio) on, sitä niukempi on kelluslehtisten kerros sen alla, ja se voi jopa puuttua. Kesiveden molemmiin puolin ja sen välittömässä läheisyydessä maarannalla tavattavat tiheät ruovikot, kaislikot, kortteikkot ja saraikot ovat helofyyttitiheikköjä, joista nymfeidit puuttuvat. Näistä saraikot ovat Isojärvellä erittäin laajoja (Mäkirinta 1976), mutta tässä uusintakartoituksessa niitä ei enää analysoitu tarkemmin.

Vesilehtisten (elodeidien) muodostama synuusio on Isojärvessä erittäin heikosti kehittynyt (taulukko 1). Aikaisemmassa tutkimuksessa se löytyi vain kahdesta paikasta (Mäkirinta 1976: taulukko 9, alat 21 ja 23). Nytkin tavattiin *Myriophyllum alterniflorum*, mutta sen runsaus jäi jossakin määrin epäselväksi. *Potamogeton obtusifoliuksen* esiintymisalue jäi nyt haraamatta paikantamisvaikeuksien takia (korkea vesi).

Vesisammalten (bryidien) synuusio esiintyy pääasiassa saraikoissa, paikoitellen runsaanakin (*Sphagnum* spp.), ja harvinaisena helofyytti-nymfeidikasvillisuudessa hyvin matalassa vedessä (tällöin lajeina *Drepanocladus* spp., ainakin *D. trichophyllum* = *Warnstorfia trichophylla*). Korkean veden takia sammalia ei nyt tutkittu. Aikaisemmissa näytealoissa oli bryidejä mukana jonkin verran (Mäkirinta 1976).

Lemnidiien synuusiosta voidaan täällä puhua vain harvoissa paikoissa, yleensä tavataan vain yksittäisiä *Lemna minor*-yksilöitä. Järven keski- ja eteläosissa tavattiin kuitenkin alue, jossa yksilörunsaus saattoi nousta useisiin kymmeniin neliometriä kohti. Tämä alue, jossa myös *Utricularia vulgaris* oli tavallista yleisempi ja runsaampi, sijaitsi niitettyjen kortteikkojen läheisyydessä ja niiden läpi liikkuvien vesimassojen vaikutuspiirissä, mikä viittaa siihen, että kuolevat korttemassat luovuttivat typpi- ja fosforivarastojaan ja muitakin ravinteita veteen ja edistivät näin tyypeä ja fosforia suosivien kasvien, jollaisia *Lemna* ja *Utricularia* ovat, kasvua ja lisääntymistä jopa räjähdysmäisesti. Valitettavasti tuoreita vesianalyyskejä ei paikalta saatu. *Lemna minorin* ja *Utricularia vulgariksen* esiintyminen näytealoilla on esitetty kartakkeessa (kuva 4), ja niitetyn alueen sijainti on karkeasti hahmoteltu (kuva 5 ja sen selitys).

3.1.2 Helofyytti-nymfeidikasvillisuus

Helofyytti-nymfeidikasvillisuus (HeNyVeg) muodostaa Isojärven kasvillisuudesta n. 80 % ja peittää järven pinta-alasta n. 70 % (kuva 3). Tämän formaation rakenteen kuvaus on esitetty kartakkeessa järvikortteen (*Equisetum fluviatile*) ja järvikaislan (*Schoenoplectus lacustris* = *Scirpus* l.) sekä nymfeidikerroksen runsauden (dominanssin) mukaan. Näin saatiin runsaasti erilaisia tapauksia, joista kartassa esiintyy kaikkiaan 15 kuviota. Näistä on pelkästään yhden kerroksen kuvioita yhdeksän, mutta kartan mittakaavaan niitä on piirretty vain viisi (kuva 3: kuviot 2, 3a, 4a, 5a ja 6b), sillä laajat mutta harvat

järviruo'on, järvikortteen ja järvikaislan muodostamat kerrokset (kuviot 3b, 4b, ja 5b) on todettu kombinoituneen aina jossakin määrin nymfeidikerroksen kanssa. Todellisuudessa niitäkin on myös puhtaina mutta pienialaisina kasvustoina runsaasti tavattavissa, esim. järvikaisla mosaiikkikasvustojen osana (*Schoenoplectus lacustris* + nymfeidien mosaiikkikasvillisuus järven N- ja S-päissä) ja järvikorte järven keskiosan kuvioissa (4b + 6b: *Equisetum* + nymfeidikerros) laikuttaisin ja usein tiheänäkin. Tiheä nymfeidikerros (kuvio 4a) esiintyi myös itsenäisenä kuviona, joskin tähän karttakuvaan aivan liian pienialaisena.

Sekä järvikortteella että järvikaislalla on Isojärven omat valta-alueensa (kuva 3). Yleensä voidaan todeta, että kaisla pystyy kasvamaan syvemmissä vedessä kuin korte, mutta yksittäisissä tapauksissa ei aina näin ole. *Equisetum*in dominoimat alueet ovat Isojärven enimmäkseen laajoja, erittäin matalan veden alueita (syvyyskartta: Mäkirinta 1976), joskin eräät *Equisetum*in valtakohdat ovat yllättävän syviä kortteelle (yli 100 cm), kun taas järven pohjoinen lahti on matalissakin kohdissa kaislan vallassa, samoin kuin järven eteläpään pitkä lahti (Kuhalampi) ja eräät muutkin matalanveden alueet, sikäli kun ne eivät ole vesisaraikkojen vallassa. Esiintymisen syysuhteet ovat monimutkaiset, eikä niitä pyritä tässä yksityiskohtaisesti ratkaisemaan.


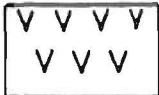






3.1.3 Nymfeidikasvillisuus

Nymfeidikasvillisuuden (NyVeg) osuus koko Isojärven kasvillisuudesta on vain 8 %, ja sitä tavataan jokseenkin saman verran järven kaikissa kolmessa pääosassa (NE, C, SW). Useimmiten on kysymys *Nuphar lutean* ja *Nymphaea candidan* muodostamasta synuusiosta, mutta järven NE-osassa on myös *Sparganium gramineum* (= *S. friesii*) huomattava komponentti. Nymfeidilajien runsaussuhteita ei kartakkeeseen (kuva 3) ole voitu piirtää, mutta niistä on näytealataulukossa (taulukko 2) esimerkkejä. Nymfeidikasvillisuuden esiintymiselle syvyysuhteet ovat yleensä ratkaisevia, joskaan eivät yksinään. Helofyyttien aiheuttama kilpailu tilasta ja pohjan laatu (erityisesti *Nymphaealle*) ovat muita huomattavia tekijöitä.

Sekä helofyytti-nymfeidikasvillisuudessa että nymfeidikasvillisuudessa esiintyy Isojärven paikoitellen muitakin synyysioita kuin helofyyttien ja nymfeidien muodostamia, joskin yleensä vain fragmentaarisesti (taulukko 1). Näitä muita synuusioita on näytealoilla yleensä vain yksi, välttämättä ei sitäkään. Yleisin näistä on ceratofyllidien muodostama, ainoana lajinaan täällä *Utricularia vulgaris*. Sen peittävyys on tavallisesti erittäin vähäinen, mutta ylittää paikoitellen 1 %.

Alavetelin Isojärven kasvillisuuskartta 1981

Karttakuvioiden selitykset

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 |  | 1 | Avovettä ilman kasvillisuutta |
| 2 |  | 2 | Carex-kasvillisuutta (Cx) |
| 3 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 3a | Tiheä Phragmites australis (Phr) |
| | | 3b | Harva Phragmites australis |
| 4 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 4a | Tiheä Equisetum fluviatile (Eqfl) |
| | | 4b | Harva Equisetum fluviatile |
| 5 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 5a | Tiheä Scirpus lacustris (Sla) |
| | | 5b | Harva Scirpus lacustris |
| 6 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 6a | Tiheä nymfeidikerros (ny) |
| | | 6b | Harva nymfeidikerros |
| 7 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 7a | Tiheä Sla + tiheä Eqf, alla harva ny-kerros |
| | | 7b | Harva Sla + tiheä Eqf, alla harva ny-kerros |
| 8 | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">a</div>  <div style="margin-left: 5px;">b</div> </div> | 8a | Harva Sla, alla harva ny-kerros |
| | | 8b | Harva Sla + harva Eqf, alla harva ny-kerros |

Kartassa on kuvattu lisäksi seuraavat kombinaatiot:

3b + 6b Harva Eqfl, alla harva ny-kerros

4a + 6b Tiheä Eqfl, alla harva ny-kerros

4b + 6b Harva Eqfl, alla harva ny-kerros

5a + 6a Tiheä Sla, alla tiheä ny-kerros mosaiikkikasvillisuutta

5a + 6b Tiheä Sla, alla harva ny-kerros

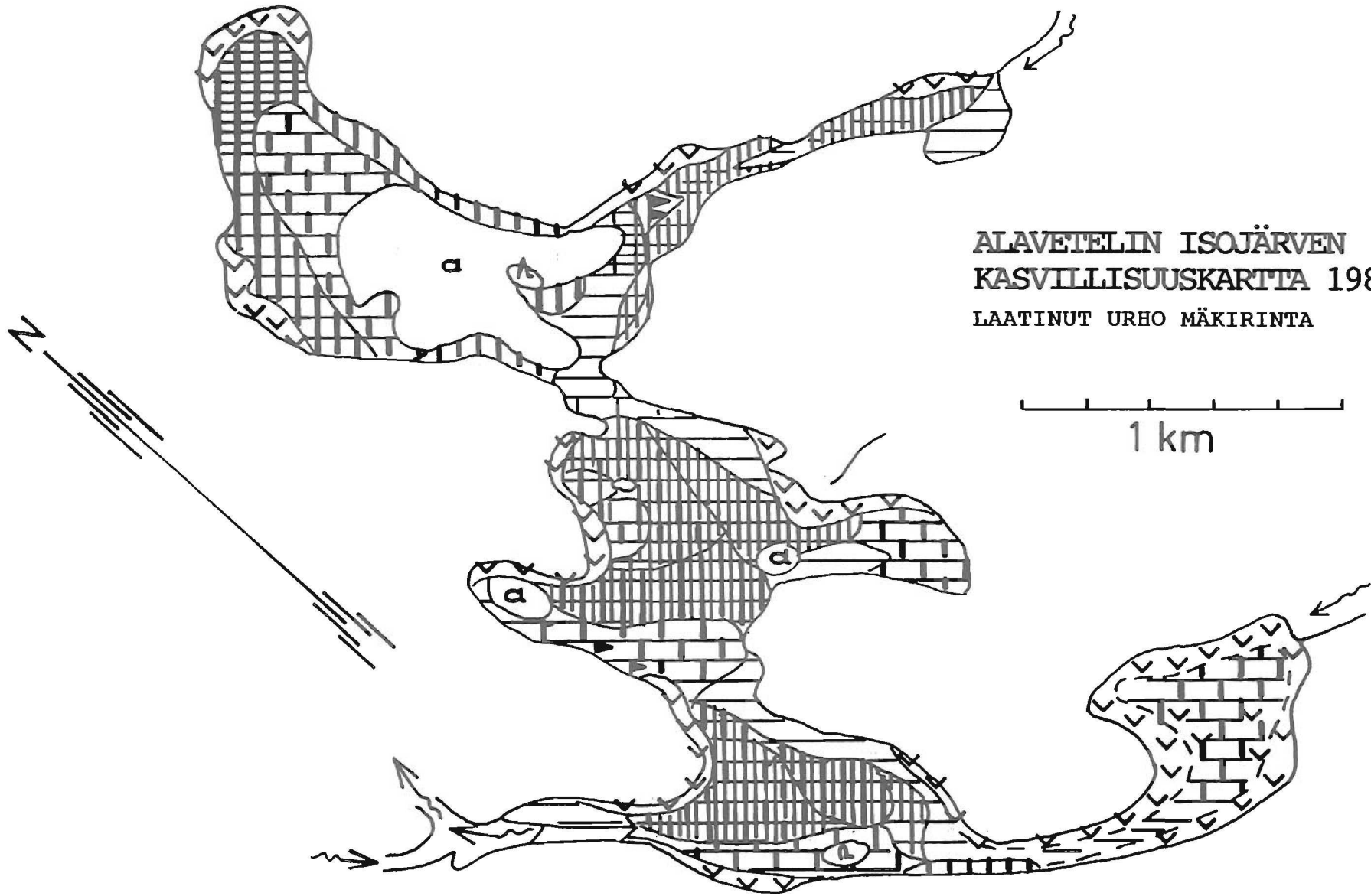
5b + 6b Harva Sla, alla harva ny-kerros

Kuva 3. Alavetelin isojärven kasvillisuuskartta 1981.

ALAVETELIN ISOJÄRVEN
KASVILLISUUSKARTTA 1981.

LAATINUT URHO MÄKIRINTA

1 km



Taulukko 2. Kasvillisuusäytealat (à 100-200 m²) Isojärven havaintopisteissä 1-47. Runsaus peittävyysprosentteina, lisäksi + = <1%, cp = runsaasti. Lajit: Cxaq = *Carex aquatilis*, Cxr = *C. rostrata*, Eqf = *Equisetum fluviatile*, Lm = *Lemna minor*, Lth = *Lythrum thyrsoflora*, Lum = *Lythrum salicaria*, Nul = *Nuphar lutea*, Nyc = *Nymphaea candida*, Nyt = *N. tetragona*, Phr = *Phragmites australis*, Pna = *Potamogeton natans*, Sgr = *Sparganium gramineum*, Sla = *Schoenoplectus lacustris*, Utr = *Utricularia vulgaris*.

No.	Sla	Eqf	Phr	Nul	Nyc	Pna	Sem	Utr	Lm	Muita lajeja/Huomautuksia
1	-	10	-	5	1	-	-	-	-	-
2	1	20	-	2	1	-	-	-	-	-
3	(+)	(+)	-	5	5	-	-	-	-	Carex spp rannalla cp
4	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	+	-	-	10	-	-	-	-	-
6	5	+	-	10	1	-	-	+	-	-
7	+	-	-	1	2	+	-	-	-	-
8	2	-	-	10	10	-	-	1	-	-
9	(+)	10	-	10	5	-	-	+	-	Lum +
10	5	-	-	1	10	+	-	1	-	-
11	1	-	-	3	3	-	-	+	-	Malt +, Cxaq 'plaur'
12	+	-	1	+	-	-	-	-	-	-
13	(+)	(+)	-	2	2	-	-	1	-	-
14	2	2	-	10	10	+	-	1	-	-
15	3	-	-	1	10	+	-	+	-	Hippuris vulgaris, ajelehti
16	(+)	-	-	5	5	-	-	+	-	-
17	(+)	(+)	-	10	1	-	-	-	+	-
18	10	-	-	2	+	-	-	-	-	-
19	(+)	30	-	2	+	-	-	-	-	-
20	(+)	20	-	2	2	-	-	-	-	-
21	-	-	-	10	10	-	-	-	-	-
22	1	+	-	2	2	-	-	-	-	-
23	1	-	-	1	1	-	-	-	-	Alisma 1 yks, Carex läh.
24	+	-	-	-	-	-	-	-	-	Cxr cp, Lth cp, Co +
25	1	-	-	1	1	-	-	-	-	Cxaq cp, Cxr cp, Co +, Ly +
26	10	-	-	10	10	-	1	-	-	Nyc-Sla-mosaiikkikasvusto
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CxVeg: Cxaq 80, Lum 10, Co 10
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CxVeg: Cxaq 80, Lum 5, Co 10
29	3	(5)	-	1	20	-	-	+	+	-
30	3	5	-	3	-	-	-	+	+	-
31	2	+	-	+	+	-	-	+	+	Carex upoksissa cp
32	2	20	-	2	2	-	-	1	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Carex upoksissa cp
34	1	-	-	+	-	-	-	-	-	Salix lähellä N-puolella
35	2	-	-	1	(+)	+	-	-	-	-
36	5	-	-	2	10	5	-	1	-	-
37	10	-	-	-	1	-	-	+	-	Sla: 'plaur'
38	20	-	-	10	10	-	-	+	-	-
39	1	-	-	+	+	-	-	-	-	-
40	(10)	-	-	-	-	-	-	-	-	Avovettä, Sla rannalla
41	1	3	20	3	10	-	-	-	-	-
42	1	10	60	1	+	-	-	-	-	-
43	+	10	5	2	2	-	-	-	-	-
44	+	+	-	-	-	-	+	-	-	Iris, Cxaq, Co
45	+	-	-	1	1	1	-	-	-	Nyt 1, Sgr (cp)
46	(+)	(10)	-	5	1	-	-	-	-	CxVeg rannempäna cp
47	+	5	-	2	+	-	-	-	-	CxVeg rannempäna cp

3.2 FLORISTISET KASVILLISUUSTYYPIT

Edellä selostettu kasvillisuuskuvaus liikkuu karkealla formaatiotasolla - tosin hienonnettuna synuusioiden peittävyysasteella ja ylimmän synuusion dominanttilajin nimellä. Näillä tiedoilla kasvillisuuden rakenteen päälinjat tulevat jo esiin. Myös kasvillisuuden ja kasvu- paikkojen ekologiasta formaatiotason kuvaus antaa tiettyä informaatiota.

Florististen tyyppien määrittämisellä pyritään antamaan yksityiskohtaisempi kuva kasviyhdyskunnista, niiden floristisesta rakenteesta ja ekologiasta. Jos floristisessa tyypittelyssä on pyritty hyviin ekologisiin ryhmittelyihin, ovat saadut yksiköt käyttökelpoisia ekologisina indikaattoreina.

3.2.1 *Nuphar-Utricularia vulgaris*- suurtyyppi

Floristis-sosiologisesti Isojärven valtakasvillisuus on luettava lähes kokonaan *Nuphar-Utricularia vulgaris*-suurtyyppiin (NuUtrGT, Mäkirinta 1978), joka täällä näyttää esiintyvän sekä helofyytti-nymfeidikasvillisuudessa (tällöin tyyppimerkintä HeNyUtrT) että nymfeidikasvillisuudessa (tällöin NyUtrT). Tämä suurtyyppi on hyvin tavallinen ja laaja-alainen matalissa, mesoeutrofisissa pikkujärvissä, mutta myös meso-oligotrofisten suurehkojen järvien matalissa, suojaisissa lahdissa. Floristisesti se on Isojärvessä köyhälajinen, ja todella eutrofiset lajit puuttuvat tai esiintyvät vain niukkoina. Dominantteina voivat esiintyä useammat laajan ekologisen amplitudin omaavat lajit kuten *Equisetum fluviatile* tai *Scirpus lacustris*. Luonteenomainen lajikombinaatio on: *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton natans*, *Sparganium emersum* ja luonnehtijalaji *Utricularia vulgaris*. Tätä eutrofisempi *Myriophyllum verticillatum*-*Utricularia vulgaris*-tyyppi (MvertUtrT) näyttää Isojärvestä puuttuvan kokonaan. Hyvin kehittyneen helofyytti-kerroksen ansiosta suurtyypin kasvimassan neliömetrituotto voi olla melko korkea, täällä Isojärvessä tyypillisesti kuitenkin vain keskinkertainen (Mäkirinta 1976).

Isojärven pohjoisselällä, Tervasaaren läheisyydessä tavataan kelluslehtikasvillisuudessa parin hehtaarin alalla selvästi toisenlainen floristinen kokoonpano kuin edellä. *Sparganium gramineum* (= *S. friesii*) esiintyminen suurrengas- ja levykasvustoina on täällä silmiinpistävää. Kasvillisuusyksikkö on Nymfeidi-*Potamogeton perfoliatus**Myriophyllum alterniflorum*-tyypin *Sparganium friesii*-variantti (NyPperf-MaltT: SpfVar, Mäkirinta 1978). Tyyppi edustaa vähäravinteisten, meso-oligotrofisten vesien kasvillisuutta ja esiintyy puoliavoimilla kasvupaikoilla erityisesti reittijärvissämme. Se kuuluu *Nuphar-Potamogeton perfoliatus*-suurtyyppiin, josta puuttuvat todella vaateliaat lajit, tai niitä esiintyy vain yksittäisinä yksilöinä. Tässä Isojärven kasvustossa tavataan myös Suomenlumpeen (*Nymphaea tetragona*) läntisimpiin kuuluva esiintymä. Elodeidisynuusion oligo-mesotrofian

ilmentäjänä tavataan samoilla tienoin *Myriophyllum alterniflorum*.

3.2.2 S a r a i k o t

Isojärven laajoissa suursarakoissa (CxVeg) dominantteina esiintyvät etupäässä viiltosara (*Carex acuta*), vesisara (*C. aquatilis*) ja pullosara (*C. rostrata*), jotka ovat luonteenomaisia tulvanalaisten vesien rannoille. Erilaisilla jaotteluperusteilla päädytään ilmeisesti hieman erilaisiin luokituksiin. Tässä viitataan vain aikaisempaan kuvaukseen (Mäkirinta 1976). Lieviä muutoksia saraikoissa todettiin eteläisessä pitkässä lahdessa, jossa on "plaur"-ilmiötä (Kuhlampi, kuvat 3 ja 5; taulukko 3: kohta 11). Rajumpia muutoksia saraikoissa todettiin tahtuneen seuraavana kesänä (1982), mutta ne havainnot eivät kuulu tämän raportin piiriin.

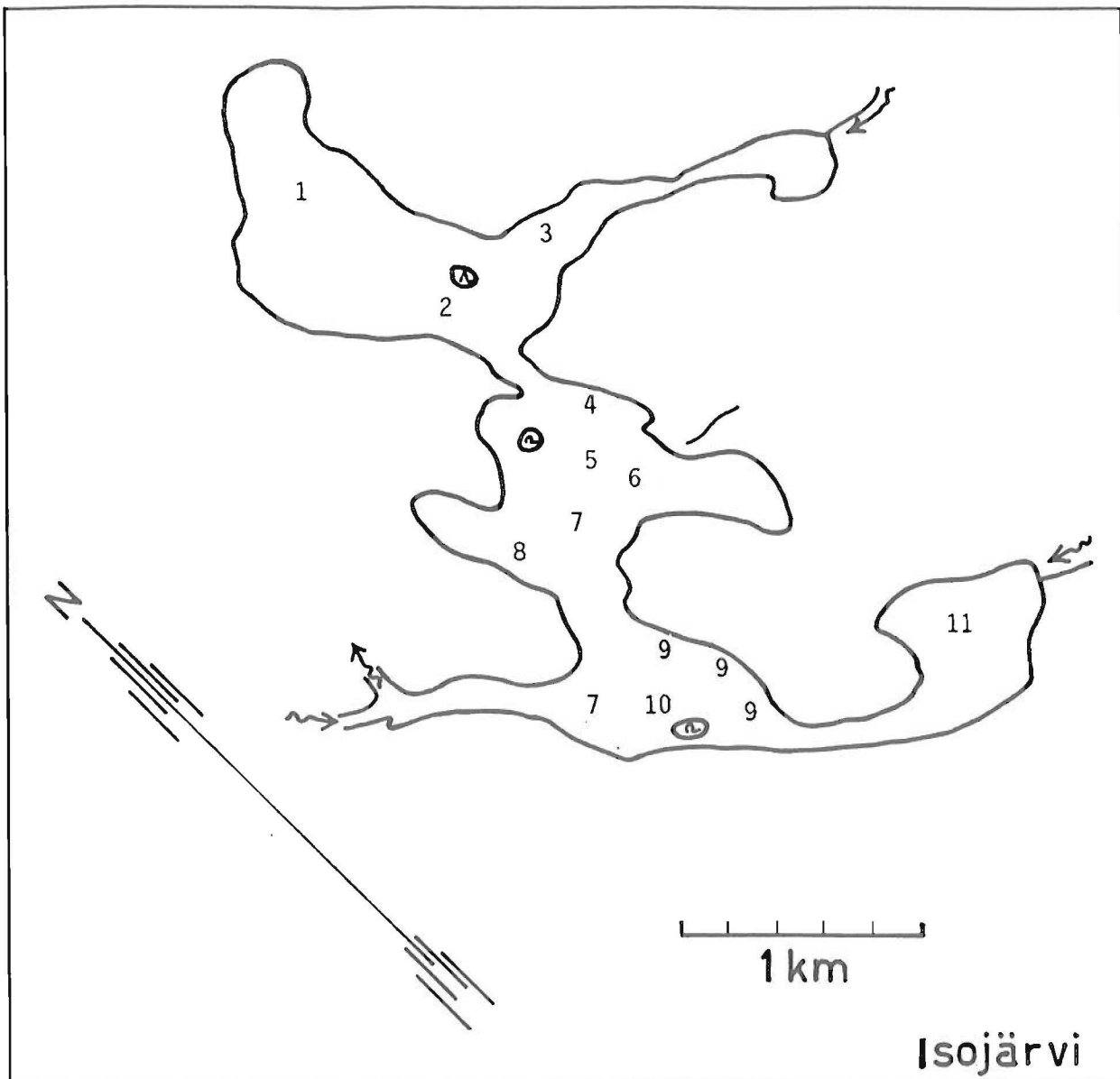
3.2.3 A s s o s i a a t i o t

Käytettäessä Braun-Blanquetin (1963) kasvillisuuden floristista luokitusysteemiä ovat Isojärven kasvustot sijoitettavissa muutamiin harvoin assosiaatioihin, nimittäin:

Scirpo-Phragmitetum W. Koch 1926,
Potamogetono-Nupharetum Müller et Görs 1960,
Caricetum-assosiaatioita 2-3 kpl yhtymästä Magnocaricion Koch 1926.

*Schoenoplectus lacustris*en, *Equisetum fluviatile*en ja *Phragmites*en dominoimat kasvustot Isojärvessä kuuluvat kaikki assosiaatioon Scirpo-Phragmitetum, jota tosin voidaan monin tavoin alajaotella tässäkin tapauksessa. Kulloisenkin dominantin mukaan voidaan puhua facies- ('Fazies') yksiköistä. Isojärvellä, kuten laajalti Fennoskandiassa, vallitsee tämänkaltaisessa kasvillisuudessa helofyyttien ja nymfeidien "sisäkkäinmeno", tulokseksi "sekakasvusto". Tämä voidaan ilmoittaa tyypittelyssä siten, että tehdään ala-assosiaatioita (Krausch 1965), esim. Isojärven kaislikoissa, joissa on myös runsaasti *Nuphar lutea*a, vallitsee siis ala-assosiaatio Scirpo-Phragmitetum nupharetosum. Tapauksissa, joissa helofyyttikerros on yhden lajin vallassa, vaikka muissa kerroksissa saattaa olla useitakin lajeja (niukkoina), voidaan Pott'in (1980) mallin mukaan puhua vaiheista ('Stadium'), esim. *Equisetum fluviatile*-vaihe tai *Scirpus lacustris*-vaihe saman assosiaation (Scirpo-Phragmitetumin) sisällä.

Isojärven vesisaraikat kuuluvat Suursarakoiden allianssiin, Magnocaricion W. Koch 1926. Täällä yleinen ja laajoja aloja vesirajassa ja matalassa vedessä peittävä on Caricetum aquatilis. Samoilla syvyysalueilla, mutta ilmeisesti vähäravinteisemmalla alustalla esiintyy yleisesti Caricetum rostrato-vesicariae. Selvästi keskiveden yläpuolella tavataan paikoin Caricetum gracilis.



Kuva 4. Havaitut muutoskohdat Isojärven kasvillisuudessa aikajaksolla 1973-1981. Kohdat (1-11) on selostettu lyhyesti taulukossa 3 ja perusteellisemmin tekstissä.

4 MUUTOKSET ISOJÄRVEN KASVILLISUUDESSA 1973 - 1981

Verrattuna edelliseen kasvillisuuskarttaan v:lta 1973 (Mäkirinta 1976: kuva 12) v:n 1981 karttaan ovat eroavuudet seuraavat (kuva 4, kartan kohdat 1-11).

Taulukko 3. Alavetelin Isojärvässä havaitut kasvillisuuden muutokset 1973-1981 kohdissa 1-11 (kartake: kuva 4). Asteikko: 0 = ei oleellisia muutoksia, 1 = muutos havaittava mutta pieni, 2 = muutos hyvin selvästi havaittava mutta laajuus pieni, 3 = muutos hyvin selvästi havaittava ja laaja-alainen. Muutos voi olla lisääntymistä (+) tai vähenemistä (-).

Kohta kartassa	Muutoksenalainen kasvillisuus	Asteik- ko	Muutos
1	Tiheän/harvan Sla-ny-kasvil- lisuuden rajan kulku	-1	Tiheä alue pienentynyt harvan kustannuksella 13%. Osin arviotekninen muutos
2	Harvakasvuinen Sla-kasvusto	-1	Hävinnyt lähes kokonaan
3	Phragmites-kasvusto, tiheä	+2	Laajentunut kaksinkertai- seksi, mutta uusi osa harvaa HeNyVeg
4	Yhtenäinen, harva Eqfl-ny- kasvusto	-1	Korte lähes hävinnyt, muutos osaksi kuvaustekni- nen
5	HeNyVeg	0	Muutos vain kuvaustekninen
6	Tiheä Eqfl-valtainen kas- villisuus, useita ha	-1	Niitto, muutos ei pysyvä kortteelle
7	Irtokellujat (pleustofyytit)	+2	Runsastuminen selvää var- sinkin niiton vaikutuspii- rissä
8	Phragmites-kasvusto, harva ja vain laikuttain	+1	Erittäin harva kasvusto laajentunut huomattavasti
9	Harva Eqfl-ny-kasvillisuus	-1	Harva korte lähes hävinnyt
10	HeNyVeg	+1	Korte hieman tihentynyt
11	CxVeg/Slac-/NyVeg-mosaiikki	+2	Sla runsastunut selväs- ti, mutta muutos osaksi kuvaustekninen

Lyhenteiden selitykset:

CxVeg = sarakasvillisuus
HeNyVeg = ilmaversois-kelluslehtikasvillisuus
NyVeg = kelluslehtikasvillisuus
ny = kelluslehtisten kerros/synuusio
Eqfl = Equisetum fluviatile, järvikorte
Sla = Schoenoplectus lacustris, = Scirpus l., järvikaisla

1. Harvan ja laikkuisen *Schoenoplectus lacustris*-nymfeidikasvillisuuden (kuvio 5b + 6b) ala on nyt arvioitu entistä laajemmaksi tiheään *Schoenoplectus lacustris*-nymfeidikasvillisuuden (kuvio 5a + 6b) kustannuksella. Raja avoveteen mutkittelee hieman eri tavoin kuin ennen, mutta kokonaisuutena se ei ole oleellisesti edennyt.

2. *Schoenoplectus lacustris*-kasvuston kieleke Tervasaaren länsipuolella on pääosin hävinnyt ja paikka on muuttunut avovesialueeksi.

3. Pieni, tiheä *Phragmites australis*-kasvusto (kuvio 2a) on laajentunut noin kaksinkertaiseksi entisestä, mutta varsinkin kasvuston uusi alue on entistä selvästi harvakasvuisempaa ja aukkoisempaa.

4. Yhtenäiseksi kortteikoksi (*Equisetum fluviatile*) aiemmin kuvattu alue järven keskiosan itärannalla on nyt erittäin harvaa nymfeidikasvillisuutta (kuvio 6b). Muutos on osittain kuvaustekninen, osittain todellinen, joskaan korte ei ole kasvustosta vielä kokonaan hävinnyt.

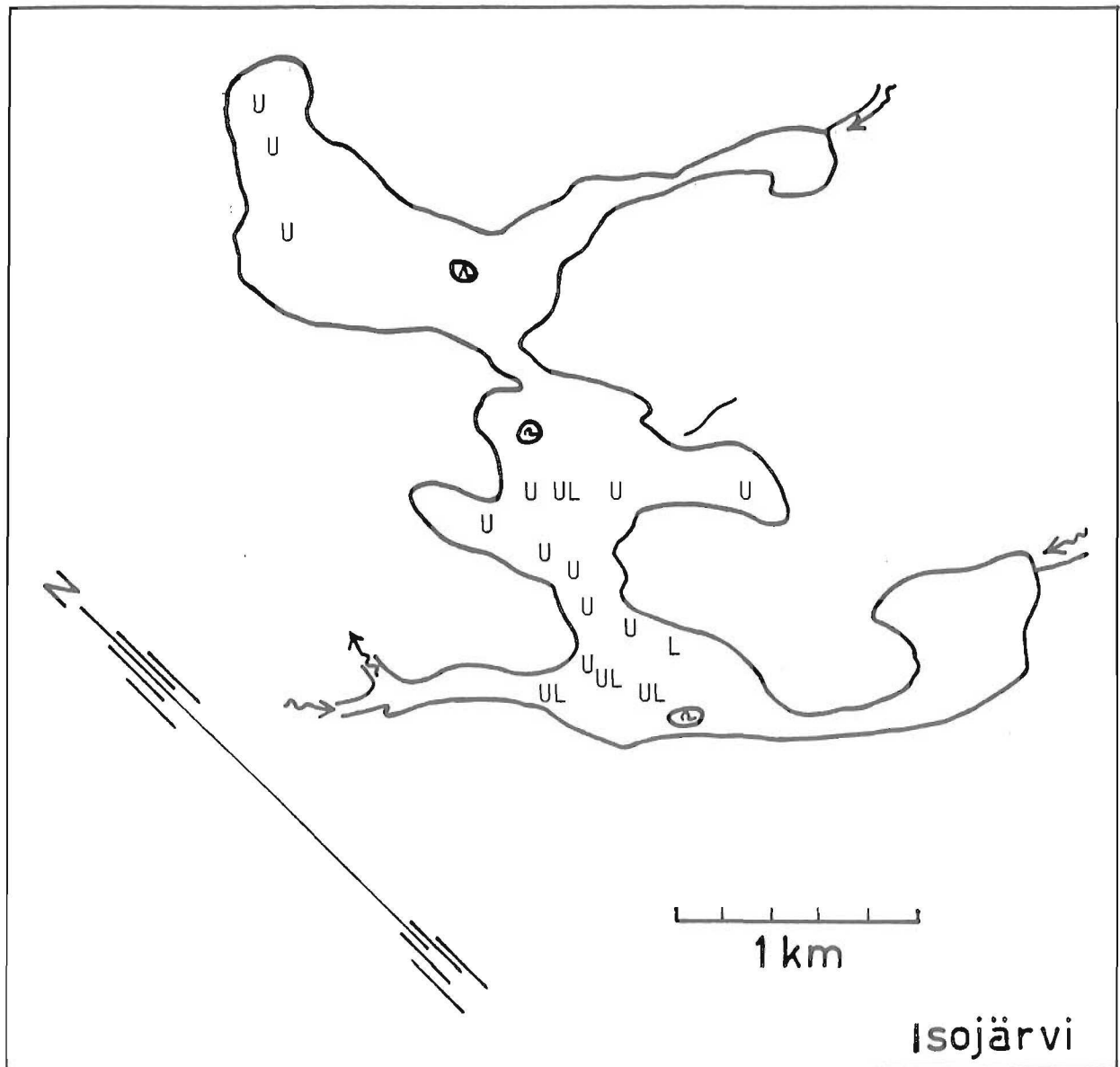
5. Järven keskiosan keskialueen laaja kortteikko on nyt kuvattu aikaisempaa tarkemmin (kuvio 4a + 6b) ottaen huomioon *Schoenoplectus lacustriksen* ja nymfeidien esiintymisen kortteen joukossa (kuvio 7b); lisäksi järven keskiosan luoteisrannan harva helofyytti-nymfeidikasvillisuus on luokiteltu nyt harvaksi *Schoenoplectus lacustris*-nymfeidikasvillisuudeksi, joskin *Equisetum fluviatilea* on paikoin edelleen joukossa. Nämä muutokset ovat siis etupäässä kuvausteknisiä.

6. *Equisetum fluviatile*-tiheikköä (kuvio 4a + 6b) on niitetty laajalta alalta (useita ha), minkä seurauksena kelluvaa ja kuolevaa kortetta esiintyi suurina lauttoina. Leikkaaminen tuskin aiheuttaa pysyvää muutosta kortteen runsauteen, ellei toimenpidettä uusita useasti kortteelle epäedulliseen aikaan (Nybom 1988).

7. Irtokellujien (pleustofyyttien) osuus on nyt selvästi noussut. Niitä tavataan silmiinpistävän runsaina pohjoisessa lahdessa sekä järven keski- ja eteläosissa. *Lemna minor* (lemnidi) esiintyy vain kortteen niitetyltä alueelta (kohta 6) järven luusualle. *Utricularia vulgaris* (ceratofyllidi) esiintyi ennenkin *Lemna minoria* yleisempänä Isojärvässä, mutta nyt se on selvästi runsastunut (kuva 5).

8. Järven keskiosan länsirannalla järviruoko (*Phragmites australis*) muodostaa laajahkon (1/3 ha), mutta erittäin harvan ruovikon (kuvio 3b), jossa aiemmin oli vain yksittäisiä korsia siellä täällä.

9. Harva nymfeidialue järven eteläisen selän itärannalla, saraikon ja kaisla-kortteikon välissä on selväpiirteinen, mutta kapea kasvusto (kuvio 6b); yksittäisiä kortteen korsia tavataan edelleenkin, mutta ei fysiogno-



Kuva 5. Pleustofyyttien (lemnidit ja ceratofyllidit) esiintyminen näytealoilla (1-47, ks. kuva 2, ja runsausarvot, ks. taulukko 2). L = *Lemna minor*, U = *Utricularia vulgaris*.

misesti merkittävästi. Erot aikaisempaan kuvaukseen ovat osaksi esitysteknisiä, osaksi todellisia, kortteen degeneroitumisesta johtuvia.

10. Kortteen ja kaislan (*Equisetum fluviatile* ja *Schoenoplectus lacustris*) valtasuhteet on uudessa kuvauksessa tarkennettu, ja niissä näyttäisi tapahtuneen tällä kohden hieman muutosta kortteen hyväksi, joskaan ero ei ole

suuri (kuviot 7a ja 7b). Harva nymfeidikerros oli aikaisemminkin olemassa tällä alueella, ja ero siinäkin suhteessa on lähes yksinomaan esitystekninen.

11. Järven eteläosan pitkänomaisessa lahdessa (Kuhalampi) on tapahtunut kasvillisuuden selvää sukkessiota. Lahden keskialueella, osittain myös lähellä rantoja, on *Schoenoplectus lacustris* selvästi runsastunut. Tämä ei ole tapahtunut paljoakaan saraikon (*Carex aquatilis*) kustannuksella, vaan kaisla on lisännyt saarekelaikkujensa lukumäärää ja laajuutta entisellä avovesialueella, jota aiemmassa kartassa ei ollut piirretty sen laikkuisuuden vuoksi, mutta joka kyllä näkyy jo v:n 1970 ilmakuvassa. Myös nyt piirretty nymfeidikerros on aiemminkin ollut olemassa. Kaislan runsastuminen on samalla muuttanut havaittavissa määrin lahden kasvillisuuden ulkonäköä (fyysiognomiaa).

Havaitut muutokset on pelkistettyinä esitetty vielä taulukkomuodossa (taulukko 3). Yhteenvetona voimme todeta, että vertailujakson 8 vuodessa näyttäisi Isojärven kasvillisuudessa ensi silmäyksellä tapahtuneen suuriakin muutoksia, mutta monet uudessa kartassa havaittavat erot ovat tarkemmasta esitystavasta johtuvia eivätkä kaikissa tapauksissa todellisia. Selviä muutoksiakin on kirjattu, mutta ne kuuluvat pääosaltaan tämänkaltaisessa kasvillisuudessa tavattavaan luonnolliseen dynaamiseen kehitykseen (vrt. Hinneri 1969, Pott 1980). Kortteikkojen niitto on mitä todennäköisimmin ollut syypää pleustofyyttien yleistymiseen ja runsastumiseen. Kokonaisuutena todettuja muutoksia voidaan pitää vähäisinä.

5 I S O J Ä R V E N K A S V I L A J I S T O

Kasvillisuuskuvausten yhteydessä vain tärkein osa lajistosta on tullut mainituksi. Koska harvinaisemminkin lajeilla on oma mielenkiintonsa, esitetään aikaisemman tutkimuksen yhteydessä laadittu lajiluettelo yleisyyserkinnoin (Mäkirinta 1976: taulukko 12) ja varustettuna kesällä 1981 tehdyillä havainnoilla (taulukko 4). Uudempi tutkimus ei salli pidemmälle menevää floristista vertailua aikaisempaan, eikä se ollut nyt tavoitteenakaan.

6 Y H T E E N V E T O

Uusi kasvillisuuskartta Alavetelin pitäjän Isojärvestä (2.58 km) valmistettiin kenttätutkimuksin ja ilmakuvia apuna käyttäen 1981 täydentämään säännöstelytarkoituksiin 1973 tehtyä (Mäkirinta 1976), varsin karkeata versiota.

Taulukko 4. Lajien yleisyys Alavetelin Isojärvässä 1973 varustettuna lisähavainnoilla 1981. Norrlinin yleisyysasteikko (fqg-rr), 7-asteikko, jossa: 7 = hyvin yleinen, 6 = yleinen, 5 = jokseenkin yleinen, 4 = paikoitellen, 3 = jokseenkin harvinainen, 2 = harvinainen, 1 = hyvin harvinainen. Nimistö Retkeilykasvion (Hämet-Ahti et al. 1986) mukainen. kh = korkea helofyytti, mh = matala helofyytti, ny = nymfeidi jne.

Elo- muoto	L a j i t	Y l e i s y y s	
		1973	lisähavaintoja 1981
kh	<i>Phragmites australis</i>	2	ala 2-kert., nyt 1 ha
	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (= <i>Scirpus lacustris</i>)	7	
	<i>Equisetum fluviatile</i>	7	
	<i>Iris pseudacorus</i>	2	
mh	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	4	
	<i>Eleocharis palustris</i> coll.	2	
	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	3	
	<i>Lythrum salicaria</i>	3	
	<i>Hippuris vulgaris</i>	2	
h-ny	<i>Glyceria fluitans</i>	3	yleisyys epäselvä -81 yleisyys epäselvä -81
	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1	
	<i>Sparganium emersum</i>	4	
	<i>S. minimum</i>	3	
ny	<i>Nuphar luteum</i>	7	yleisyys epäselvä -81 ei ainakaan vähentynyt tavataan edelleen yleisyys epäselvä -81 runsaus epävarma -81
	<i>N. pumila</i>	3	
	<i>Nymphaea candida</i>	5	
	<i>N. tetragona</i>	2	
	<i>Potamogeton natans</i>	5	
	<i>Sparganium gramineum</i> (= <i>S. friesii</i>)	2	
el	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	3	tavataan edelleen ei tutkittu -81 ei tavattu -81
	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	2	
	<i>Callitriche palustris</i>	1	
cer	<i>Utricularia vulgaris</i>	3	yleistynyt, nyt 4
lem	<i>Lemna minor</i>	2	yleistynyt, nyt 4
is-el	<i>Juncus bulbosus</i>	1	ei tavattu -81
mh	<i>Carex acuta</i>	4	
	<i>C. aquatilis</i>	7	
	<i>C. rostrata</i>	4	
br	<i>Drepanocladus</i> spp.	4	
	<i>D. trichophyllus</i>	4	
	<i>Sphagnum</i> spp.	6	

Kasvillisuuden pääasiallinen kuvaus nojaa formaatio- ja subformaatioyksiköihin (Mäkirinta 1978) ja niissä esiintyvien dominanttien erittelyyn. Kasvillisuuskartassa on Isojärvestä esitetty 12 kasvillisuuden yksikköä. Kasvillisuus peittää 90 % järven pinta-alasta. Helofyytti-nymfeidiformaatio muodostaa kasvillisuuden pinta-alasta pääosan, n. 80 % , nymfeidiformaatio 8 % ja sarakasvillisuus 12 %.

Elodeidisynuusio on Isojärvestä erittäin heikosti kehittynyt, mikä johtuu selvästikin sangen heikosta valoilmastosta (vesi vahvasti ruskeaa, Pt 150-200 mg/l, tilapäisesti enemmänkin) sekä vahvojen helofyytti- ja nymfeidisynusioiden aiheuttamasta kilpailusta. Lemnidejä ja ceratofyllidejä edustavat vain *Lemna minor* ja *Utricularia vulgaris*. Sammalia tavataan sarakasvillisuudessa yleisesti (Mäkirinta 1976:taulukko 11 ja 12), mutta varsinaisessa vesikasvillisuudessa vain niukasti erittäin matalassa vedessä. Isoetidisyneusio puuttuu täysin.

Floristisesti vesikasvillisuus on luettava täällä lähes kokonaan *Nuphar-Utricularia vulgaris*-suurtyyppiin (Nu-UtrGT, Mäkirinta 1978) ja siinä pääosalta HeNyUtrT:iin ollen floristisesti monotonista. Järven pohjoisosassa tavataan jonkin verran *Nuphar-Potamogeton perfoliatus*-suurtyyppiin luettavaa kasvillisuutta (NyPperfMaltT:SpfVar) sisältäen harvinaista *Nymphaea tetragonaa*. Saraikot edustavat useita tyyppejä. Braun-Blanquetin (1963) systeemissä sijoittuvat Isojärven kasvustot niinkään muutamiiin harvoin assosiaatioihin: Potamogetono-Nupharetum'iin, Scirpo-Phragmitetum'iin ja 2-3 Carex-assosiaatioon; fragmentteja muistakin assosiaatioista on ehkä löydettävissä. Yksittäisistä vesikasvilajeista ovat Isojärvestä yleisimmät ja samalla runsaimmat *Equisetum fluviatile*, *Scirpus lacustris*, *Nuphar lutea* ja *Nymphaea candida*, ja saraikoissa on vallitsevin *Carex aquatilis*. Viimemainittu ja hieman myös järvikaisla muodostavat täällä paikoin "plaur"-ilmiötä eli kelluvia, eläviä kasvilauttoja.

Kasvillisuudessa voitiin ajanjaksona 1973-81 (siis 8 vuodessa) havaita vain suhteellisen pieniä muutoksia. Päädominanttien *Equisetum fluviatilen* ja *Schoenoplectus lacustriksen* runsaudet järven eri osissa olivat hieman muuttuneet, mutta koko järveä ajatellen niiden runsaus on pysynyt ennallaan. *Phragmites australis* on kaksinkertaistanut kasvualansa, mutta sitä on edelleen suhteellisen niukasti (1 ha). Nymfeidisynuusion laajuus ja lajiston runsaussuhteet ovat ilmeisesti pysyneet ennallaan. Saraikkojen laajuus on karkeasti ottaen ennallaan, mutta korkean vedenpinnan takia niitä ei voitu lähemmin tutkia. Pleustofyytit olivat selvästi yleistyneet ja runsastuneet, joskin niiden osuus kasvipeitteessä oli edelleen vähäinen. Elodeidien osuus oli yhtä niukka kuin ennenkin.

Muutosten ekologista taustaa on pyritty etsimään useana viime vuonna vallinneesta korkeasta kesäveden tasosta:

Schoenoplectus lacustris on korkeana kasvina tästä hyötynyt. *Equisetum*in väheneminen kasvustoissa, jotka nyt luetaan nymfeidikasvillisuuteen selittyisi kortteen lyhyemmästä korresta johtuvaksi. Suoritettu kortteikkojen koeluonteinen niitto kahdella usean ha:n laajauisella alalla, jossa niitetty kasvimassa oli jätetty lojumaan järveen, oli ilmeisesti kiihdyttänyt typen ja fosforin mobilisaatiota, ja näistä aineista ovat hyötäneet irtokellujat *Lemna minor* ja *Utricularia vulgaris* osoittaen tämän johdosta selvää runsastumista. Veden kemiasta ja kasvimassan tuotosta tehtiin vain aikaisemmalla kerralla perusteellinen tutkimus (Mäkirinta 1986).

7 S U M M A R Y

Mäkirinta, U.: Changes in the vegetation of Lake Isojärvi in the parish of Alaveteli, Central Ostrobothnia, 1973-1981.

(Statement provided at the request of the District Office Kokkola of the National Board of Waters and the Environment)

A new vegetation map of Lake Isojärvi (area 2.58 km²) in the parish of Alaveteli was constructed on the basis of field surveys and air photographs in 1981 (Fig./Kuva 3) to complement the rough version produced in 1973 in connection with plans for the regulation of water level (Mäkirinta 1976).

The main description of the vegetation map employs units at the formation and subformation levels (Mäkirinta 1978) and concentrates upon distinguishing the dominant species in these (Table 1). A total of 15 such units are depicted on the vegetation map for Lake Isojärvi (Fig./Kuva 3), 90 % of the surface area of which possesses a vegetation cover. The Helophyte-Nympheid formation accounts for 80 % of this cover, while the remainder is accounted for by the Nympheid formation and a *Carex* vegetation (8% and 12 % respectively).

The Elodeid synusie in Lake Isojärvi is very poorly developed, evidently due to the unsuitable light climate (the water being of a pronounced brown colour, Pt 150-200 mg/l), together with competition from vigorous Helophyte and Nymheid synusia. The Lemnids and Ceratophyllids are represented only by *Lemna minor* and *Utricularia vulgaris*. Bryophytes are common in the *Carex* vegetation but are rare in the aquatic vegetation proper, occurring only in extremely shallow water. There is no Isoetid synusie at all.

Floristically, practically the whole of the aquatic vegetation here may be assigned to the *Nuphar-Utricularia vulgaris* collective type (NuUtrGT, Mäkirinta 1978), and the majority to the type HeNyUtrT, being floristically monotonous in character. A certain amount of vegetation is found close to the open water of the northern part of

the lake which belongs to the *Nuphar-Potamogeton perfoliatus* collective type (NyPperfMalt type) and includes the rare species *Nymphaea tetragona*. The *Carex* vegetation represents a number of types. The stands of Lake Isojärvi similarly fall into only a small number of associations in the Braun-Blanquet system: the Potamogetono-Nupharetum Müller & Görs 1960, Scirpo-Phragmitetum W. Koch 1926 and 2 or 3 Magnocaricion associations. Fragments of some other associations may also be identifiable.

The most common, and at the same time the most numerous, of the individual aquatic species are *Equisetum fluviatile*, *Schoenoplectus lacustris* (= *Scirpus* l.), *Nuphar lutea* and *Nymphaea candida*, while *Carex aquatilis* is dominant among the sedges (Table/Taulukko 4), forming a "plaur" phenomenon in place, as also does *Schoenoplectus lacustris* to a minor extent.

Only some relatively minor changes in the vegetation could be noted over the period 1973-81 (Table/Taulukko 3). The distribution and abundance of the principal dominant species, *Equisetum fluviatile* and *Schoenoplectus lacustris* in the various parts of the lake had altered slightly, but their abundance over the lake as a whole had remained unchanged. *Phragmites australis* had doubled its area, but was still relatively rare, accounting for a total 1 ha. The extent and internal species relations of the Nymphaeid synusie had apparently remained constant, and the extent of the *Carex* vegetation was more or less same as before, although this could not be studied in any greater detail on account of the high water level in the lake.

The pleustophytes had increased markedly in number, although they still accounted for only a low cover (Fig./Kuva 4 and Table/Taulukko 4). The proportion and number of elodeids remained just as low as it had been previously, (Table/Taulukko 4).

The ecological background for these changes is sought in the unusually high water levels recorded in recent years, from which *Schoenoplectus lacustris*, being a tall plant, will have benefitted, while the decline in *Equisetum* in those stands which are now classifiable as belonging to the Nymphaeid vegetation may be attributed to its shorter stem. Experiments with cutting of the *Equisetum* stands over fairly extensive areas, where the resulting plant material was simply left lying in the water, appears to have accelerated the mobilization of nitrogen and phosphorus and thus to have led to an increase in the abundance of the nitrogenophilous species *Lemna minor* and *Utricularia vulgaris*. - A comprehensive study of the water chemistry and phytomass production of the lake was made only in the connection with the previous survey (Mäkirinta 1976).

K I R J A L L I S U U S

- Braun-Blanquet, J. 1963: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2.Auflage. 621 pp. Wien.
- Hinneri, S. 1969: Tutkimuksia Sääksmäen Saarioisjärven umpeenkasvusta. - Luonnon Tutkija 69: 63-72. Helsinki.
- Krausch, H.D. 1965: Zur Gliederung des Scirpo-Phragmitetum medio-europaeum W. Koch 26. - Limnologica 2(1): 17-22. Berlin.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. & Vuokko, P. 1986: Retkeilykasvio. 3. painos, 598 pp. Helsinki, Forssa.
- Mäkirinta, U. 1976: Vedenpinnan tulevan säännöstelyn vaikutus Perhonjoen järviryhmän kasvillisuuteen. Abstract: Projected effects of regulation of the water level in the Perhonjoki lake complex, Central Ostrobothnia, upon the aquatic vegetation. - Vesihallitus-National board of waters, Finland/ Tiedotus-Report 115: 1-99. Helsinki.
- Mäkirinta, U. 1978: Die pflanzensoziologische Gliederung der Wasservegetation im See Kukkia, Südfinnland. - Acta Universitatis Ouluensis A75: 1-157. Oulu.
- Müller, T. & Görs, S. 1960: Pflanzengesellschaften stehender Gewässer in Baden-Württemberg. - Beitr. Naturkd. Forsch. Süddeutschland 19: 60- 100.
- Nybom, C. 1988: Vesikasvien poiston koetoiminta 1972- 1986. - Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 16: 1-77. Helsinki.
- Pott, R. 1980: Die Wasser- und Sumpfvegetation eutropher Gewässer in den Westfälischen Bucht. Pflanzensoziologische und hydrochemische Untersuchungen. - Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster und Westfalen 32(2): 1-156. Münster.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA - sarja A

41. Siuntionjokineuvottelukunta: Siuntionjoen vesistön käytön ja suojelun yleissuunnitelma. Helsinki 1989.
42. Vilhunen, Oili: Hankoa ympäröivän merialueen tila vuosina 1976 - 1986. Helsinki 1989.
43. Vantaanjoen vesistön vesiensuojelun toimenpideohjelma. Helsinki 1990.
44. Jeltsch, Ulrich: Saastuneiden maa-alueiden kunnostus. Helsinki 1990.
45. Ahtiainen, Marketta: Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun. Helsinki 1990.
46. Heikkilä, Raimo: Vaasan läänin uhanalaiset suokasvit. Helsinki 1990.
47. Korkka-Niemi, Kirsti: Tutkimus kaivovesien happamoitumisesta Suomessa. Helsinki 1990.
48. Kauppi, Lea; Sandman, Olavi; Knuuttila, Seppo; Eskonen, Kristiina; Liehu, Anita; Luokkanen, Sinikka & Niemi, Maarit: Maankäytön merkitys vesien käytölle haitallisten sinileväkukintojen esiintymisessä. Helsinki 1990.
49. Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Orgaanisten aineiden merkityksestä ja pidättymisestä virtaavan veden ekosysteemissä.
Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Turvetuotannon typpikuormituksen vaikutuksista virtaavissa vesissä. Helsinki 1990.
50. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Sarkkula, Juha; Lepistö, Liisa; Hällfors, Guy & Kauppila, Pirkko: Veden laatu ja rehevyys Itäisellä Suomenlahdella. Raportti vuosien 1987 - 88 tutkimuksista. Helsinki 1990.
51. Hirvi, Juha-Pekka (toim.): Suomenlahden öljyvahinko 1987. Helsinki 1990.
52. Levinen, Riitta: Puhdistamolietteen viljelykäytön edellytykset. Helsinki 1990.
53. Niemi, Reino A: Makrofyytit vesien tilan seurannassa. Helsinki 1990.
54. Lammassaari, Veikko: Uitto ja sen vesistövaikutukset. Helsinki 1990.
55. Kainuun vesi- ja ympäristöpiirin toiminnan suuntaviivat 1990-luvun alkupuoliskolla. Helsinki 1990.
56. Perälä, Jaakko & Reuna, Marja: Lumen vesiarvojen alueellinen vaihtelu Suomessa. Helsinki 1990.
57. Haja-asutuksen vedenhankinnan kehittäminen. Helsinki 1990.
58. Puustinen, Jukka: Typen merkitys rannikkovesien rehevöitymisessä. Helsinki 1990.
59. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri: Pohjois-Pohjanmaan vedet ja ympäristö 1990-luvulla. Helsinki 1990.
60. Saviranta, Leena & Katko, Tapio (toim.): Kansainvälinen vesihuollon vuosikymmen 1981 - 1990 Suomessa. Helsinki 1990.
61. Katko, Tapio (ed.): The international drinking water and sanitation decade 1981 - 1990 in Finland. Helsinki 1990.
62. YV-projekti: Kokemuksia osallistumisesta ja vaikutusten arvioinnista vesiensuojelun suunnittelussa. Helsinki 1990.
63. Antikainen, Sari; Smolander, Ulla & Järvinen, Olli: Näytteenottomenetelmän luotettavuus luonnonvesien raskasmetalliseurannassa. Helsinki 1990.
64. Saarela, Jouko: Kaivosjätteiden geoteknisistä ominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista. Helsinki 1990.
65. Turun vesi- ja ympäristöpiiri: Vesien käyttö ja hoito 1990-luvulla Varsinais-Suomi ja Etelä-Satakunta. Helsinki 1990.
66. Mukherjee, Arun B: The use of chlorinated paraffins and their possible effects in the environment. Helsinki 1990.
67. Assmuth, Timo: Kaatopaikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset. Riskikaatopaikkatutkimuksen pääraportti. Helsinki 1990.
68. Porvoonjoen kuormitusselvitystyöryhmä; Lehtonen, Eija & Penttilä, Sirpa (toim.): Porvoonjoen kuormitusselvitys. Helsinki 1991.
69. Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiri: Mikkelin läänin vesien hoito 1990-luvulla. Helsinki 1991.
70. Louekari, Kimmo; Saarikoski, Heli & Joki-Kokko, Eeva: Kadmium ympäristössä. Helsinki 1991.
71. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri: Keski-Pohjanmaan vedet ja ympäristö. Helsinki 1991.
72. Freindling, Alexander & Heitto, Lauri: Primary production of inland waters. Helsinki 1991.
73. Pennanen, Jussi: Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelyn vaikutusalueella. Helsinki 1991.

74. Hildén, Mikael; Hakaste, Tapio; Korhonen, Pekka & Rahikainen, Eljas: Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen kalatalouden intressianalyysi. Helsinki 1991.
75. Ihme, Raimo; Heikkinen, Kaisa & Lakso, Esko: Pintavalutus turvetuotantoalueiden valumavesien puhdistuksessa. Helsinki 1991.
76. Pasanen, Jaana: Öljyisen maan ja jätteen mikrobiologinen puhdistus. Helsinki 1991.
77. Ihme, Raimo; Isotalo, Lauri; Heikkinen Kaisa & Lakso, Esko: Turvesuodatus turvetuotantoalueiden valumavesien puhdistuksessa.
Ihme, Raimo; Heikkinen Kaisa & Lakso, Esko: Laskeutusaltaiden toimivuuden parantaminen turvetuotantoalueiden valumavesien käsittelyssä.
Ihme, Raimo; Heikkinen Kaisa & Lakso, Esko: Turvetuotantoalueiden kuormituksen pidättäminen sarkaojiin. Helsinki 1991.
78. Rantala, Aulis (toim.): Vesistöjen kalkitus happamien sulfaattimaiden vaikutusalueella. Helsinki 1991.
79. Kiiminkijoen vesiensuojelusuunnittelun työryhmä; Hynninen, Pekka (toim.): Kiiminkijoen vesiensuojelusuunnitelma. Helsinki 1991.
80. Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri: Keski-Suomen kehittyvät vesivarat. Helsinki 1991.
81. Haapala, Kirsti & Eurén, Maija: Luonnonvesien ja jätevesien kiintoainemäärityksen ongelmista. Helsinki 1991.
82. Laine, Anne & Heikkinen, Kaisa: Turvetuotannon kalastovaikutukset. Helsinki 1991.
83. Vesihuoltolaitokset 31.12.1988 ja 31.12.1989. Helsinki 1992.
84. Sandman, Olavi; Turkia, Jaana & Huttunen, Pertti: Paleolimnologinen tutkimus metsäojituksen ja -lannoituksen vesistövaikutuksista Juupajoen Kalliojärvestä. Helsinki 1992.
85. Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri: Uudenmaan ja Etelä-Hämeen vedet. Helsinki 1991.
86. Roila, Tuija: Pienvesien happamoitumisen seuranta vuosina 1979 - 1989.
Roos, Jaana: Puskurikapasiteetin muutokset eräissä pienjärvissä vuosien 1937 - 48 ja 1988 välillä.. Helsinki 1992.
87. Ollikainen, Minna: Karjalan Pyhäjärven tila 1980-luvulla sedimentin piilevien ilmentämänä. Helsinki 1992.
88. Lepistö, Liisa: Planktonlevien aiheuttamat haitat. Helsinki 1992.
89. Rantakangas, Jorma: Perkauksen aiheuttaman kiintoainevirtaaman ennakointi. Helsinki 1992.
90. Kaijalainen, Erkki (toim.): Sonkajärven reitin vesien käytön yleissuunnitelma. Helsinki 1992.
91. Salo, Simo: The fate of chemicals spilled on water. A literature review of physical and chemical processes. Helsinki 1992.
92. Mäkirinta, Urho & Tolonen, Paasi: Vaalan Järvikylän järvien kasvillisuus järvien tilan kuvaajana. Helsinki 1992.

ISBN 951-47-5709-2
ISSN 0786-9592